

PUBLICATION NUMBER : 2000077928
PUBLICATION DATE : 14-03-00

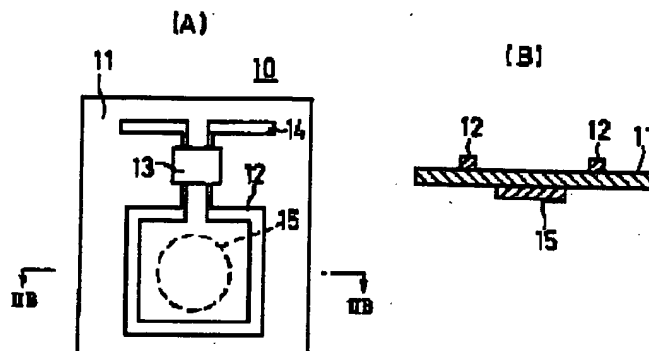
APPLICATION DATE : 03-09-98
APPLICATION NUMBER : 10249250

APPLICANT : LINTEC CORP;

INVENTOR : IWAKATA YUICHI;

INT.CL. : H01Q 7/00 G06K 19/07 H01Q 1/38
H01Q 1/48 H01Q 9/16 H04B 1/59

TITLE : LOOP ANTENNA AND DATA CARRIER



ABSTRACT : **PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide satisfactory reception or transmission ability by forming a loop antenna from the main body of loop antenna and a conductive member for antenna ability improvement satisfying specified conditions.

SOLUTION: This loop antenna is composed of a main body 12 of loop antenna and a conductive layer 15 for reception ability improvement satisfying conditions 1 to 4. As the condition 1, the conductive layer 15 for reception ability improvement occupies more than 5% and less than 100% of the area occupied for the loop antenna. As the condition 2, the conductive layer 15 for reception ability improvement is insulated from the main body 12 of loop antenna. As the condition 3, the conductive layer 15 for reception ability improvement is formed on the practically same plane as the main body 12 of loop antenna. As the condition 4, at the time of projection in the normal direction of plane where the main body 12 of loop antenna is located, the area of the conductive layer 15 for reception ability improvement has a part overlapped with the part of the area occupied by the loop antenna but such a part is not overlapped with both a pair of power feeding points and the part of the main body 12 of loop antenna furthest from a central position between a pair of power feeding points orthogonally with the direction of connecting the power feeding points.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 1 Q	7/00	H 0 1 Q	7/00
G 0 6 K	19/07		1/38
H 0 1 Q	1/38		1/48
	1/48		9/16
	9/16	H 0 4 B	1/59

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 11 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平10-249250

(22)出願日 平成10年9月3日(1998.9.3)

(71)出願人 000102980

リンテック株式会社

東京都板橋区本町23番23号

(72)発明者 中田 安一

千葉県松戸市西馬橋3-24-16

(72)発明者 岩方 裕一

埼玉県蕨市錦町6-15-16 コスモハイツ
北戸田103

(74)代理人 100090620

弁理士 工藤 宜幸

Fターム(参考) 5B035 AA05 AA06 BA05 BB09 BC01

CA08 CA23

5J046 AA02 AA03 AB07 AB11 PA07

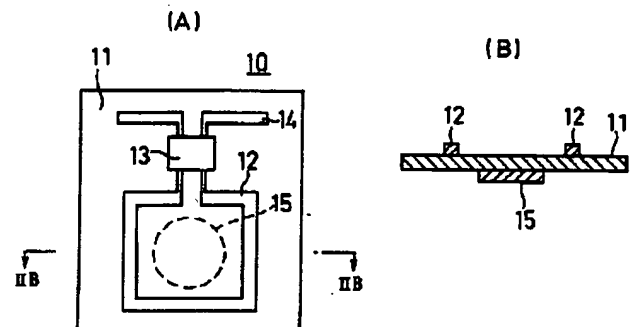
PA09 TA03

(54)【発明の名称】 ループアンテナ及びデータキャリア

(57)【要約】

【課題】 アンテナ能力を向上させたループアンテナを提供する。質問器との交信能力が高いデータキャリアを提供する。

【解決手段】 本発明のループアンテナは、線状又は帯状の導電性部材がループ状をなしていると共に、一対の給電点を有するループアンテナ本体に加えて、所定条件を満足するアンテナ能力向上用導電部材を有する。また、本発明のデータキャリアは、内蔵するループアンテナが、本発明のループアンテナである。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 線状又は帯状の導電性部材がループ状をなしていると共に、一对の給電点を有するループアンテナ本体と、
少なくとも以下の条件(A1)～(A4)を満たす第1のアンテナ能力向上用導電部材とでなることを特徴とするループアンテナ。

条件(A1): ループアンテナの占有面積を、上記ループアンテナ本体の最外周(給電点間は結ぶと仮定している)の線で閉じられた面積と定義した場合において、第1のアンテナ能力向上用導電部材の面積が、ループアンテナの占有面積の5%以上100%以下であること。

条件(A2): 第1のアンテナ能力向上用導電部材は、上記ループアンテナ本体から絶縁されていること。

条件(A3): 第1のアンテナ能力向上用導電部材は、上記ループアンテナ本体と実質同一の平面上に形成されていること。

条件(A4): 上記ループアンテナ本体が位置する平面の法線方向に、ループアンテナの占有面積部分と、第1のアンテナ能力向上用導電部材の領域とを投影した場合に、第1のアンテナ能力向上用導電部材の領域は、ループアンテナの占有面積部分に重なり合う部分を有するが、一对の給電点と、一对の給電点間の中心位置から一对の給電点間を結ぶ方向との直交方向に最遠の上記ループアンテナ本体の部分との両方には重ならないこと。

【請求項2】 線状又は帯状の導電性部材がループ状をなしていると共に、一对の給電点を有するループアンテナ本体と、

少なくとも以下の条件(B1)～(B4)を満たす第2のアンテナ能力向上用導電部材とでなることを特徴とするループアンテナ。

条件(B1): 第2のアンテナ能力向上用導電部材は、一对の給電点を結ぶ方向に平行に延びる帯状の導電部材であり、帯の長さは、対象とする無線周波数での波長を λ としたときに、 $\lambda/4$ を100%として60%以上400%以下の長さであり、帯の幅は、一对の給電点間の中心位置と、その中心位置から、一对の給電点間を結ぶ方向との直交方向に最遠の上記ループアンテナ本体の部分との距離より小さいこと。

条件(B2): 第2のアンテナ能力向上用導電部材は、上記ループアンテナ本体から絶縁されていること。

条件(B3): 第2のアンテナ能力向上用導電部材は、上記ループアンテナ本体と実質同一の平面上に形成されていること。

条件(B4): 第2のアンテナ能力向上用導電部材は、その長手方向に直交する方向の位置が、一对の給電点間の中心位置と、その中心位置から、一对の給電点間を結ぶ方向との直交方向に最遠の上記ループアンテナ本体の部分との距離部分を中心を含むその距離の3倍以内の範囲に位置していること。

【請求項3】 線状又は帯状の導電性部材がループ状をなしていると共に、一对の給電点を有するループアンテナ本体と、

少なくとも以下の条件(A1)～(A4)を満たす第1のアンテナ能力向上用導電部材と、

少なくとも以下の条件(B1)～(B4)を満たす第2のアンテナ能力向上用導電部材とでなることを特徴とするループアンテナ。

条件(A1): ループアンテナの占有面積を、上記ループアンテナ本体の最外周(給電点間は結ぶと仮定している)の線で閉じられた面積と定義した場合において、第1のアンテナ能力向上用導電部材の面積が、ループアンテナの占有面積の5%以上100%以下であること。

条件(A2): 第1のアンテナ能力向上用導電部材は、上記ループアンテナ本体から絶縁されていること。

条件(A3): 第1のアンテナ能力向上用導電部材は、上記ループアンテナ本体と実質同一の平面上に形成されていること。

条件(A4): 上記ループアンテナ本体が位置する平面の法線方向に、ループアンテナの占有面積部分と、第1のアンテナ能力向上用導電部材の領域とを投影した場合に、第1のアンテナ能力向上用導電部材の領域は、ループアンテナの占有面積部分に重なり合う部分を有するが、一对の給電点と、一对の給電点間の中心位置から一对の給電点間を結ぶ方向との直交方向に最遠の上記ループアンテナ本体の部分との両方には重ならないこと。

条件(B1): 第2のアンテナ能力向上用導電部材は、一对の給電点を結ぶ方向に平行に延びる帯状の導電部材であり、帯の長さは、対象とする無線周波数での波長を λ としたときに、 $\lambda/4$ を100%として60%以上400%以下の長さであり、帯の幅は、一对の給電点間の中心位置と、その中心位置から、一对の給電点間を結ぶ方向との直交方向に最遠の上記ループアンテナ本体の部分との距離より小さいこと。

条件(B2): 第2のアンテナ能力向上用導電部材は、上記ループアンテナ本体から絶縁されていること。

条件(B3): 第2のアンテナ能力向上用導電部材は、上記ループアンテナ本体と実質同一の平面上に形成されていること。

条件(B4): 第2のアンテナ能力向上用導電部材は、その長手方向に直交する方向の位置が、一对の給電点間の中心位置と、その中心位置から、一对の給電点間を結ぶ方向との直交方向に最遠の上記ループアンテナ本体の部分との距離部分を中心を含むその距離の3倍以内の範囲に位置していること。

【請求項4】 受信アンテナ、送信アンテナ又は送受共用アンテナのいずれか1以上として、ループアンテナを有するデータを運ぶ機能を有するデータキャリアにおいて、

一方がループアンテナが、請求項1、2のいずれか1

記載のループアンテナであることを特徴とするデータキャリア。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はループアンテナ及びデータキャリアに関するものである。

【0002】

【従来の技術】最近、データキャリアを用いた自動認識システム（以下、データキャリアシステムと呼ぶ）の開発、研究が盛んに行われており、また、実用化もかなりなされている。ここで、データキャリアとは、データ（Data）を運ぶカード状等の携帯し得る担体（Carrier）を意味し、質問器からの電磁波や光を通信媒体とした質問に対して、ID（Identification）コード等の応答を返信するものである。

【0003】なお、データキャリアは、RF-ID、リモートID、IDタグとも呼ばれており、質問器は、リーダーライタやインテロゲータとも呼ばれている。

【0004】図19は、上述したデータキャリアシステムの一般的構成を示すブロック図である。

【0005】図19において、データキャリアシステム1は、上述したように、データキャリア2及び質問器3からなる。質問器3は、コントローラ3a、送受信部（変復調制御回路）3b及びアンテナ3cでなり、一方、データキャリア2は、メモリ2a、送受信部（変復調制御回路）2b及びアンテナ2cでなる。

【0006】そして、質問器3のコントローラ3aからの質問データは、送受信部3bによって変調されて所定の無線周波数帯（例えば、2.45GHz）の送信信号に変換されてアンテナ3cから無線回線に放射され、データキャリア2のアンテナ2cがその無線電波を捕捉して電気信号に変換し、この電気信号に対して送受信部2bが復調動作して質問データを再生し、その質問データに対応した応答データがメモリ2aから取り出される。以上のようにしてメモリ2aから取り出された応答データは、送受信部2bによって変調されて所定の無線周波数帯の送信信号に変換されてアンテナ2cから無線回線に放射され、質問器3のアンテナ3cがその無線電波を捕捉して電気信号に変換し、この電気信号に対して送受信部3bが復調動作して応答データが再生されてコントローラ3aに与えられる。コントローラ3aは、例えば、上位装置であるホストコンピュータ4との連携により、受信した応答データを送出したデータキャリア2、ひいてはそのデータキャリア2を携帯している者に対する措置を決定する。例えば、駅の非接触自動改札器にデータキャリアシステム1が適用されている場合であれば、データキャリア2を携帯している者の通過許可、通過禁止が決定される。

【0007】ところで、上述したデータキャリア2におけるアンテナ2cとしては、送受共用アンテナである場

合もあれば、また、送信アンテナと受信アンテナとが別個独立に設けられている場合がある。

【0008】携帯性のために小型であるデータキャリア2に適用するアンテナとしては、送受信部2bやメモリ2cと同一の基板に形成できる平面アンテナが好ましく、そのような平面アンテナとして形成するにはダイポールアンテナやループアンテナがその形成が容易であるために好ましい。また、質問器3側においては、送受信時の増幅利得を大きくして対応できる。一方、データキャリア側の送受信アンテナは、電池がないため、又は、電池があってもその長寿命化のために受信利得が大きいことが求められる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】ところで、データキャリアに対しては種々の要望があるが、その要望の中には、読み取り、書き込み可能な質問器との間の交信領域（距離）が広いことがある。このような要望に応じるためには、上述したように、送受信能力が重要となる。

【0010】上述したように、データキャリア2では、ループアンテナが適用されることが多いが、その能力はループアンテナの1辺の長さや辺の幅等でほぼ定まってしまう。そのため、要望されている交信領域（距離）を達成できない恐れがある。

【0011】これを避けようとする、受信増幅器等をデータキャリア2内に設けることも考えられるが、小型、軽量化という、データキャリア2に対する他の要望を損なうことになると共に、電池の内蔵が必須の要件になり、しかも、増幅のために電力を余分に消費するという問題もある。

【0012】以上、平面ループアンテナをデータキャリア2について適用した場合を説明したが、平面ループアンテナの能力が高いことは、他の装置に適用される場合でも当然に生じ、また、送信用に適用した場合にも当然に求められている。

【0013】本発明は、以上の点を考慮してなされたものであり、受信能力や送信能力に優れたループアンテナを提供しようとしたものである。

【0014】また、本発明は、質問器との交信領域（距離）を一段と広げることができるデータキャリアを提供しようとしたものである。

【0015】

【課題を解決するための手段】かかる課題を解決するため、第1の本発明のループアンテナは、線状又は帯状の導電性部材がループ状をなしていると共に、一対の給電点を有するループアンテナ本体と、少なくとも以下の条件（A1）～（A4）を満たす第1のアンテナ能力向上用導電部材とでなることを特徴とする。

【0016】条件（A1）：ループアンテナの占有面積を、ループアンテナ本体の最外周（給電点間は結ぶと仮定している）の線で閉じられた面積と定義した場合にお

いて、第1のアンテナ能力向上用導電部材の面積が、ループアンテナの占有面積の5%以上100%以下であること。

【0017】条件(A2): 第1のアンテナ能力向上用導電部材は、ループアンテナ本体から絶縁されていること。

【0018】条件(A3): 第1のアンテナ能力向上用導電部材は、ループアンテナ本体と実質同一の平面上に形成されていること。

【0019】条件(A4): ループアンテナ本体が位置する平面の法線方向に、ループアンテナの占有面積部分と、第1のアンテナ能力向上用導電部材の領域とを投影した場合に、第1のアンテナ能力向上用導電部材の領域は、ループアンテナの占有面積部分に重なり合う部分を有するが、一对の給電点と、一对の給電点間の中心位置から一对の給電点間を結ぶ方向との直交方向に最遠のループアンテナ本体の部分との両方には重ならないこと。

【0020】また、第2の本発明のループアンテナは、線状又は帯状の導電性部材がループ状をなしていると共に、一对の給電点を有するループアンテナ本体と、少なくとも以下の条件(B1)～(B4)を満たす第2のアンテナ能力向上用導電部材とでなることを特徴とする。

【0021】条件(B1): 第2のアンテナ能力向上用導電部材は、一对の給電点を結ぶ方向に平行に延びる帯状の導電部材であり、帯の長さは、対象とする無線周波数での波長を λ としたときに、 $\lambda/4$ を100%として60%以上400%以下の長さであり、帯の幅は、一对の給電点間の中心位置と、その中心位置から、一对の給電点間を結ぶ方向との直交方向に最遠のループアンテナ本体の部分との距離より小さいこと。

【0022】条件(B2): 第2のアンテナ能力向上用導電部材は、ループアンテナ本体から絶縁されていること。

【0023】条件(B3): 第2のアンテナ能力向上用導電部材は、ループアンテナ本体と実質同一の平面上に形成されていること。

【0024】条件(B4): 第2のアンテナ能力向上用導電部材は、その長手方向に直交する方向の位置が、一对の給電点間の中心位置と、その中心位置から、一对の給電点間を結ぶ方向との直交方向に最遠の上記ループアンテナ本体の部分との距離部分を中心に含むその距離の3倍以内の範囲に位置していること。

【0025】さらに、第3の本発明のループアンテナは、線状又は帯状の導電性部材がループ状をなしていると共に、一对の給電点を有するループアンテナ本体と、第1の本発明と同様な第1のアンテナ能力向上用導電部材と、第2の本発明と同様な第2のアンテナ能力向上用導電部材とでなることを特徴とする。

【0026】さらにまた、第4の本発明のデータキャリ

アのいずれか1以上として、ループアンテナを有するデータ運搬機能を有するものであって、存在するループアンテナが、第1～第3の本発明のいずれかのループアンテナであることを特徴とする。

【0027】

【発明の実施の形態】(A) 第1の実施形態

以下、本発明によるループアンテナ及びデータキャリアの第1の実施形態を図面を参照しながら詳述する。

【0028】図1(A)は、第1の実施形態のデータキャリアの樹脂が被覆される前の内部主要構造を示す表面図であり、図1(B)は、図1(A)でのIIB-IIB線での断面図である。

【0029】なお、第1の実施形態のデータキャリアは、図1(A)に示す主要構造部分の表面や裏面等の全体に対して例えば樹脂を直接被覆して例えばカード状に成形して完成されるものである。

【0030】図1(A)において、第1の実施形態のデータキャリアの内部主要構造10は、基板11、ループアンテナ本体12、集積回路チップ(以下、ICチップと呼ぶ)13及びダイポールアンテナ14という従来のデータキャリアと同様な要素に加えて、受信能力向上用導電層(以下の第2の実施形態以降の実施形態との関係から、以下では、第1の受信能力向上用導電層と呼ぶ)15を有している。

【0031】この第1の実施形態の場合、ループアンテナ本体12と第1の受信能力向上用導電層15とがループアンテナを構成している。なお、従来は、第1の実施形態でのループアンテナ本体12だけでループアンテナが構成されている。また、図1からは、明確ではないが、ループアンテナ(12、15)が受信アンテナを構成し、ダイポールアンテナ14が送信アンテナを構成している。

【0032】基板11は、剛性を有するものであっても良く、また、可撓性を有するものであっても良く、絶縁体で構成されている。この基板11上に、ループアンテナ本体12、ICチップ13及びダイポールアンテナ14が設けられている。基板11としては、例えば、厚さ60 μ m程度のポリエステルフィルム基板を適用できる。なお、図1では図示していないが、ICチップ上で作成が難しいコンデンサを必要としている場合や、電池を備えるデータキャリアであれば、これらのコンデンサや電池も基板11に設けられる。

【0033】ループアンテナ本体12は、基板11の表面上に、所定幅の導電層帯をループ状にしたものである。この第1の実施形態の場合、ループアンテナ本体12のループ形状は、1辺の長さがほぼ $\lambda/4$ (ここで、 λ は対象とする受信無線周波数での波長)である正方形になっている。周知のように、ループアンテナ本体12の4辺中の1辺は、その中央部が切断されてその

ICチップ13に接続されている。ループアンテナ本体12は、帯状だけでなく、線状のものであっても良い。

【0034】ICチップ13は、例えば、従来の技術の説明で用いた上述した図19におけるメモリ2a及び送受信部(変復調制御回路)2bの回路が形成されたチップである。このICチップ13は、回路として機能するようにパターンが形成された半導体ウェハから切り出されたそのものであり、言い換えると、樹脂モールドがなされていないICチップであり、このようなICチップ13が基板11の表面に貼着などによって設けられている。

【0035】ダイポールアンテナ14は、基板11の表面上に、所定幅の導電層帯を直線状に設けたものであり、全長はほぼ $\lambda/2$ (ここで、 λ は対象とする送信無線周波数での波長)である。周知のように、ダイポールアンテナ14は、その中央部が切断されてその両端部分が一对の給電点となっており、一对の給電点がICチップ13に接続されている。

【0036】この第1の実施形態は、第1の受信能力向上用導電層15が設けられていることを特徴としている。

【0037】第1の受信能力向上用導電層15は、少なくとも以下の条件(1)~(4)を満たす導電層となっている。なお、以下の条件は、本願発明者が実験によって見出したものである。

【0038】条件(1):図2に示すように、ループアンテナの占有面積を、ループアンテナ本体12の最外周(給電点間は結ぶと仮定している)の線で閉じられた面積と定義した場合において、第1の受信能力向上用導電層15の面積が、ループアンテナの占有面積の5%以上100%以下であること。

【0039】なお、第1の受信能力向上用導電層15の面積は、より好ましくは、ループアンテナの占有面積の30%以上80%以下である。

【0040】条件(2):第1の受信能力向上用導電層15は、ループアンテナ本体12(やダイポールアンテナ14)を構成している導電層から絶縁されていること。

【0041】図1は、第1の受信能力向上用導電層15を、ループアンテナ本体12(やダイポールアンテナ14)が設けられていない基板11の裏面に設けることにかかる条件(2)を満たしている(図1(B)参照)。なお、図3(図1(B)に対応)に示すように、第1の受信能力向上用導電層15を、ループアンテナ本体12(やダイポールアンテナ14)が設けられている基板11の表面ではあるが、ループアンテナ本体12によって囲繞されている内部に設けることにかかる条件(2)を満たすようにしても良い。また、図4(図1(B)に対応)に示すように、ループアンテナ本体12を絶縁層16で被覆し、絶縁層16上に第1の受信能力向上用導電

層15を設けることにかかる条件(2)を満たすようにしても良い。

【0042】条件(3):第1の受信能力向上用導電層15は、ループアンテナ本体12(やダイポールアンテナ14)と実質同一の平面上に形成されていること。

【0043】ここで、実質同一の平面上とは、上述した図3に示すような完全に同一平面である場合だけでなく、図1や図4に示すような基板11の厚さや絶縁層16の厚み程度の相違を許容する程度である。

【0044】条件(4):ループアンテナ本体12が位置する平面の法線方向に、ループアンテナの占有面積部分と、第1の受信能力向上用導電層15の領域とを投影した場合に、第1の受信能力向上用導電層15の領域は、ループアンテナの占有面積部分に重なり合う部分を有するが、一对の給電点と、一对の給電点間の中心位置から一对の給電点間を結ぶ方向との直交方向に最遠のループアンテナ本体12の部分との両方には重ならないこと。

【0045】この条件(4)を満たすならば、第1の受信能力向上用導電層15を設ける位置の自由度は大きい。例えば、図5(A)に示すように、給電点から見て、第1の受信能力向上用導電層15の領域重心が、ループアンテナの占有面積部分の中心点より遠くにあっても重なっている場合には条件(4)を満足するが、図5(B)に示すように、重なっている部分がない場合、及び、後述する図15に示すように、一对の給電点と該給電点より最遠のループアンテナ本体12の部分の両方に重なっている場合には、この条件(4)を満足しない。

【0046】これらの条件(1)~(4)を満たすならば、第1の受信能力向上用導電層15に対する自由度は大きい。

【0047】例えば、第1の受信能力向上用導電層15は、図1に示すような1個に限定されるものではなく、複数に分割されていても良い。図6は、第1の受信能力向上用導電層15が二つに分割されて設けられている例を示している。

【0048】また例えば、第1の受信能力向上用導電層15の形状も、図1に示すような円形に限定されるものではない。図7(A)は、正方形の例を示しており、図7(B)は、中央部が開放されている正方形の例を示している。

【0049】さらに例えば、第1の受信能力向上用導電層15は、ループアンテナ本体12に対して、線対称や点対称の関係にある必要はない。

【0050】この第1の実施形態において、ループアンテナ本体12、ダイポールアンテナ14及び第1の受信能力向上用導電層15を構成する導電層の材質及び形成方法は、任意である。例えば、アルミニウムを蒸着してかかる導電層を形成しても良く、材質として銅を適用しエッチングによってかかる導電層を形成しても良く、

銀ペーストや銅ペーストを用いた印刷によってかかる導電層を形成しても良く、ストリップ状の銅箔を貼付することによってかかる導電層を形成しても良い。

【0051】上述した第1の実施形態のループアンテナ及びデータキャリアによれば、第1の受信能力向上用導電層15を備えているため、第1の受信能力向上用導電層15を備えていない従来のループアンテナ及びデータキャリアに比較して、質問器との交信距離（受信系での交信距離）を増大させることができる。

(B) 第2の実施形態

次に、本発明によるループアンテナ及びデータキャリアの第2の実施形態を図面を参照しながら詳述する。

【0052】図8(A)は、第2の実施形態のデータキャリアの樹脂が被覆される前の内部主要構造を示す表面図であり、図8(B)は、図8(A)でのIXB-IXB線での断面図であり、図8(C)は、図8(A)でのIXC-IXC線での断面図である。図8における図1との同一、対応部分には同一符号を付して示している。

【0053】なお、第2の実施形態のデータキャリアも、図8(A)に示す主要構造部分の表面や裏面等の全体に対して例えば樹脂を直接被覆して例えばカード状に成形して完成されるものである。

【0054】図8(A)において、第2の実施形態のデータキャリアの内部主要構造20は、基板11、ループアンテナ本体12、ICチップ13及びダイポールアンテナ14という従来のデータキャリアと同様な要素に加えて、第2の受信能力向上用導電層17を有している。

【0055】この第2の実施形態の場合、ループアンテナ本体12と第2の受信能力向上用導電層17とがループアンテナ（受信アンテナ）を構成している。

【0056】第2の実施形態において、基板11、ループアンテナ本体12、ICチップ13及びダイポールアンテナ14については、第1の実施形態のものと同様であるので、その説明は省略する。

【0057】第2の実施形態は、第2の受信能力向上用導電層17が設けられていることを特徴としている。

【0058】第2の受信能力向上用導電層17は、少なくとも以下の条件(1)～(4)を満たす導電層となっている。なお、以下の条件は、本願発明者が実験によって見出したものである。

【0059】条件(1)：第2の受信能力向上用導電層17は、一对の給電点を結ぶ方向に平行に延びる帯状の導電層であり、帯の長さ及び幅が以下のものであること。

【0060】第2の受信能力向上用導電層17の帯の長さは、受信無線周波数での波長を λ_1 としたときに、 $\lambda_1/4$ を100%として60%以上400%以下の長さである。なお、第2の受信能力向上用導電層17の帯の長さは、より好ましくは、 $\lambda_1/4$ を100%として20

【0061】第2の受信能力向上用導電層17の帯の幅は、一对の給電点間の中心位置と、その中心位置から、一对の給電点間を結ぶ方向との直交方向に最遠のループアンテナ本体12の部分との距離（図8(A)で符号dで表している距離）より小さい。より好ましくは、ループアンテナ本体12の導電層と同程度の幅である。

【0062】条件(2)：第2の受信能力向上用導電層17は、ループアンテナ本体12（やダイポールアンテナ14）を構成している導電層から絶縁されていること。

【0063】図8は、第2の受信能力向上用導電層17を、ループアンテナ本体12（やダイポールアンテナ14）が設けられていない基板11の裏面に設けることでかかる条件(2)を満たしている（図8(B)、図8(C)参照）。なお、図9（図8(B)に対応）に示すように、ループアンテナ本体12を絶縁層16で被覆し、絶縁層16上に第2の受信能力向上用導電層17を設けることでかかる条件(2)を満たすようにしても良い。

【0064】条件(3)：第2の受信能力向上用導電層17は、ループアンテナ本体12（やダイポールアンテナ14）と実質同一の平面上に形成されていること。

【0065】ここで、実質同一の平面上とは、完全に同一平面である場合だけでなく、図8や図9に示すような基板11の厚さや絶縁層16の厚み程度の相違を許容する程度である。

【0066】条件(4)：第2の受信能力向上用導電層17は、その長手方向に直交する方向の位置が、一对の給電点間の中心位置と、その中心位置から、一对の給電点間を結ぶ方向との直交方向に最遠のループアンテナ本体12の部分との距離部分（図8(A)で符号dで表している距離）を中心を含むその距離の3倍以内の範囲に位置していること。

【0067】第2の受信能力向上用導電層17aの位置は、図10に示すようなダイポールアンテナ14に近い位置であっても、かかる条件(4)を満足するならば良い。また、第2の受信能力向上用導電層17bの位置は、前記第2の受信能力向上用導電層17aとは逆方向に遠い位置であっても、かかる条件(4)を満足するならば良い。

【0068】これらの条件(1)～(4)を満たすならば、第2の受信能力向上用導電層17に対する自由度は大きい。

【0069】例えば、第2の受信能力向上用導電層17は、図8に示すような1個に限定されるものではなく、複数設けられていても良い。

【0070】また、第2の受信能力向上用導電層17を構成する導電層の材質及び形成方法も、上述の第1の受信能力向上用導電層15と同様に任意である。

【0071】また、図8(A)に示すような第2の実施形態のループアンテナ

及びデータキャリアによれば、第2の受信能力向上用導電層17を備えているため、第2の受信能力向上用導電層17を備えていない従来のループアンテナ及びデータキャリアに比較して、質問器との交信距離（受信系での交信距離）を増大させることができる。

(C) 第3の実施形態

次に、本発明によるループアンテナ及びデータキャリアの第3の実施形態を図面を参照しながら詳述する。

【0072】図11は、第3の実施形態のデータキャリアの樹脂が被覆される前の内部主要構造を示す表面図であり、図1や図8との同一、対応部分には同一符号を付して示している。

【0073】なお、第3の実施形態のデータキャリアも、図11に示す主要構造部分の表面や裏面等の全体に対して例えば樹脂を直接被覆して例えばカード状に成形して完成されるものである。

【0074】図11において、第3の実施形態のデータキャリアの内部主要構造30は、基板11、ループアンテナ本体12、ICチップ13及びダイポールアンテナ14という従来のデータキャリアと同様な要素に加えて、第1の受信能力向上用導電層15及び第2の受信能力向上用導電層17を有している。

【0075】この第3の実施形態の場合、ループアンテナ本体12、第1の受信能力向上用導電層15及び第2の受信能力向上用導電層17がループアンテナ（受信アンテナ）を構成している。

【0076】第3の実施形態において、基板11、ループアンテナ本体12、ICチップ13及びダイポールアンテナ14については、第1、第2の実施形態のものと同様であるので、その説明は省略する。

【0077】第3の実施形態は、第1の受信能力向上用導電層15及び第2の受信能力向上用導電層17が共に設けられていることを特徴としている。

【0078】なお、第1の受信能力向上用導電層15は、第1の実施形態のものと同様であるので、その説明は省略し、第2の受信能力向上用導電層17は、第2の実施形態のものと同様であるので、その説明は省略する。但し、第1の受信能力向上用導電層15及び第2の受信能力向上用導電層17は、それぞれがループアンテナ本体12（やダイポールアンテナ14）を構成している導電層から絶縁されているという条件を満たす限りでは、互いに連続している（又は接している）ものであっても良いことを申し添えておく。

【0079】第3の実施形態のループアンテナ及びデータキャリアによれば、第1の受信能力向上用導電層15及び第2の受信能力向上用導電層17を備えているため、第1の受信能力向上用導電層15及び第2の受信能力向上用導電層17を備えていない従来のループアンテナ及びデータキャリアに比較して、質問器との交信距離（受信系での交信距離）を、第1及び第2の実施形態以

上に増大させることができる。

(D) 効果確認実験

上述したように、第1～第3の実施形態の効果は、実験によって確認している。以下、ループアンテナの導電層パターンを変えて行った複数の実験例の結果について説明する。

【0080】各実験は、離間して配置したデータキャリア（樹脂が被覆される前のもの）と、質問器との受発信可能な最大距離D（以下では伝送距離Dと呼ぶ）を評価尺度として行っている（なお、最大距離は基本的にはデータキャリアの受信能力によっている）。

【0081】ここで、質問器としては、マイクロン社製の「Micro Stamp 4010: インテロゲータ」を適用しており、ICチップ（図1などの符号13参照）としては、マイクロン社製の「Micro Stamp Engine SOICタイプ」を適用している。このICチップは、外付けのコンデンサを必要とすると共に電池を必要としており、それぞれ、0.01pFセラミックコンデンサ、6V板型電池を適用している。

【0082】また、データキャリアの導電層が設けられる基板（図1などの符号11参照）としては、厚さ60μmのポリエステルフィルムを適用している。さらに、データキャリアの導電層（ループアンテナ本体12、ダイポールアンテナ14、第1の受信能力向上用導電層15、第2の受信能力向上用導電層17など）としては、厚さ35μmの銅箔を適用している。

【0083】後述する実験1～7は、無線周波数が送受信共に、2.45GHzに対するものである。

【0084】（実験1）：従来のデータキャリアに対する実験であり、図12に示すように、第1の受信能力向上用導電層15及び第2の受信能力向上用導電層17を共に備えないアンテナに対する実験である。なお、図12は、アンテナ（送信アンテナ及び受信アンテナ）の導電層パターンとICチップ13のみを示している（他の要素の図示は省略している）。

【0085】ここで、ダイポールアンテナ14は、左側のアンテナ部分の左端から右側のアンテナ部分の右端までの距離が52mmで、幅が2mmのものである。

【0086】ループアンテナ本体12は、幅が2mmの正方形形状のものであり、正方形の1辺の長さは、内周側で2.6mm、外周側で3.0mmのものである。

【0087】この実験1では、伝送距離Dは30～50cmであった。

【0088】（実験2）：第1の受信能力向上用導電層15だけを追加したデータキャリアに対する実験である。ダイポールアンテナ14及びループアンテナ本体12は、図1に示すように、実験1と同様なものである。第1の受信能力向上用導電層15は、半径が10mmの円形のものであり、その設置位置は、ループアンテナ本

体12の内部の中央部である。

【0089】この実験2では、伝送距離Dは60～100cmであった。実験1及び実験2の結果から、第1の受信能力向上用導電層15を設けたことによる効果（第1の実施形態の効果）を確認できる。

【0090】なお、実験2では、第1の受信能力向上用導電層15が円形のものであったが、ほぼ同面積の正方形の第1の受信能力向上用導電層15を設けた場合にも、実験2と同様な結果が得られている。

【0091】（実験3）：第2の受信能力向上用導電層17だけを追加したデータキャリアに対する実験である。ダイポールアンテナ14及びループアンテナ本体12は、図8（A）に示すように、実験1と同様なものである。第2の受信能力向上用導電層17は、幅が2mm、長さが55mmの線状のものであり、その設置は、ループアンテナ本体12の給電点から最も離れた辺に対して、基板の法線方向に投影した場合に重なる位置であって（勿論、絶縁関係にはある）その辺に対して線対象な関係にある位置である。

【0092】この実験3では、伝送距離Dは60～100cmであった。実験1及び実験3の結果から、第2の受信能力向上用導電層17を設けたことによる効果（第2の実施形態の効果）を確認できる。

【0093】（実験4）：第1の受信能力向上用導電層15及び第2の受信能力向上用導電層17を追加したデータキャリアに対する実験である。ダイポールアンテナ14及びループアンテナ本体12は、図11に示すように、実験1と同様なものである。また、第1の受信能力向上用導電層15は実験2のものと同様なものであり、第2の受信能力向上用導電層17は、実験3のものと同様なものである。

【0094】この実験4では、伝送距離Dは100～150cmであった。実験1及び実験4の結果から、第1の受信能力向上用導電層15及び第2の受信能力向上用導電層17を設けたことによる効果（第3の実施形態の効果）を確認できる。

【0095】（実験5）：第1の受信能力向上用導電層15だけを追加したデータキャリアに対する実験である。上記実験2との相違点は、図13に示すように、円形の第1の受信能力向上用導電層15の設置位置にあり、実験2の位置よりダイポールアンテナ14側にかなり近付けている。

【0096】この実験5では、伝送距離Dは40～70cmであった。これは、従来に係る実験1とほぼ同様であるが、実験1及び当該実験5の複数回の実験結果の平均値は、実験5の方が高く、第1の受信能力向上用導電層15を設けたことによる効果（第1の実施形態の効果）を確認できる。

【0097】なお、実験2及び実験5の結果の比較か

プアンテナ本体12の中心位置（法線方向の投影面上で）に設けることが最適と思われる。

【0098】（実験6）：第2の受信能力向上用導電層17だけを追加したデータキャリアに対する実験である。上記実験3との相違点は、図14に示すように、第2の受信能力向上用導電層17の設置位置にあり、当該実験6では投影平面上で一对の給電点を通るように（ループアンテナ本体12とは当然に絶縁されている）第2の受信能力向上用導電層17が設けられている。

【0099】この実験6では、伝送距離Dは40～70cmであった。これは、従来に係る実験1とほぼ同様であるが、実験1及び当該実験6の複数回の実験結果の平均値は、実験6の方が高く、第2の受信能力向上用導電層17を設けたことによる効果（第2の実施形態の効果）を確認できる。

【0100】なお、実験3及び実験6の結果の比較から、第2の受信能力向上用導電層17は、恐らく、ループアンテナ本体12の給電点から最も遠い位置の辺に重なるように（法線方向の投影面で）設けることが最適と思われる。

【0101】（実験7）：第1の受信能力向上用導電層15や第2の受信能力向上用導電層17の上記条件を満足しない導電層19を追加したデータキャリアに対する実験である。図15に示すように、この実験7での導電層19は、投影平面上でループアンテナ本体12の領域を越える大きさ（面積）の矩形状のものである。導電層19は、一对の給電点を結ぶ方向の長さが55mm、その直交方向の長さが30mmの矩形状のものである。

【0102】この実験7では、伝送距離Dは10～30cmであった。これは、従来に係る実験1より悪い結果である。すなわち、ループアンテナ本体12（やダイポールアンテナ14）に絶縁された導電層を同一平面上に設けただけでは効果が得られず、第1の受信能力向上用導電層15や第2の受信能力向上用導電層17についてそれぞれ上述した条件が必要なが分かる。

【0103】なお、實際上、実験は、上記実験1～実験7についてだけではなく、さらに多くの導電層パターンについて行っており、それにより、第1の受信能力向上用導電層15や第2の受信能力向上用導電層17についての上述した条件を定めている。

（E）他の実施形態

上述した第1～第3の実施形態の説明においても、種々の変形実施形態を説明したが、さらに、以下に例示するような変形実施形態も本発明に属する。

（E-1）上記各実施形態においては、ループアンテナ本体12の形状が、正方形ループアンテナ形状のものを示したが、他の形状であっても良い。例えば、図16

（A）に示すようなダイヤモンドループアンテナ形状や、図16（B）に示すような円形ループアンテナ形状

状であっても良い。

(E-2) 上記各実施形態においては、本発明によるループアンテナをデータキャリアの受信アンテナに適用したものを示したが、本発明によるループアンテナをデータキャリアの送信アンテナや送受信共用アンテナに適用するようにしても良い。送信アンテナや送受信共用アンテナに本発明を適用した場合には、導電層15や17は、送信能力や、送受信能力の向上に寄与する。

【0104】さらには、本発明によるループアンテナをデータキャリア以外の無線通信装置に適用するようにしても良い。

(E-3) 上記各実施形態においては、基板11が1枚のものを示したが、基板が2枚以上に分かれていても良い。例えば、図17に示すように、2枚の基板11a及び11bをスペーサ50a、50bで接続し、一方の基板11aにループアンテナ本体12、ICチップ13及びダイポールアンテナ14を設け、他方の基板11bに第1の受信能力向上用導電層15や第2の受信能力向上用導電層17を設けるようにしても良い。なお、スペーサ50a、50bの長さは、上述した実質同一平面という条件を満足するように極く小さくすることを要する。

(E-4) ループアンテナ本体12、ICチップ13及びダイポールアンテナ14間の位置関係は、上記各実施形態のものに限定されるものではない。例えば、図18に示すように、ICチップ13を、ループアンテナ本体12の導電層で囲繞された内部に設けるようにしても良い。

【0105】

【発明の効果】 以上のように、本発明のループアンテナによれば、線状又は帯状の導電性部材がループ状をなしていると共に、一対の給電点を有するループアンテナ本体に加えて、所定条件を満足するアンテナ能力向上用導電部材を有するので、ループアンテナ本体だけを備える場合に比較して、アンテナ能力を向上させることができる。

【0106】 また、本発明のデータキャリアによれば、内蔵するループアンテナが、上述した本発明のループアンテナであるので、質問器との通信能力を従来より高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 第1の実施形態の樹脂被覆前のデータキャリアを示す説明図である。

【図2】 ループアンテナの占有面積の説明図である。

【図3】 第1の実施形態のループアンテナの変形例(1)を示す説明図である。

【図4】 第1の実施形態のループアンテナの変形例(2)を示す説明図である。

【図5】 第1の実施形態のループアンテナの変形例(3)を示す説明図である。

【図6】 第1の実施形態のループアンテナの変形例(4)を示す説明図である。

【図7】 第1の実施形態のループアンテナの変形例(5)を示す説明図である。

【図8】 第2の実施形態の樹脂被覆前のデータキャリアを示す説明図である。

【図9】 第2の実施形態のループアンテナの変形例(1)を示す説明図である。

【図10】 第2の実施形態のループアンテナの変形例(2)を示す説明図である。

【図11】 第3の実施形態の樹脂被覆前のデータキャリアを示す説明図である。

【図12】 従来のループアンテナを示す説明図である。

【図13】 実験(5)での導電層のパターンを示す説明図である。

【図14】 実験(6)での導電層のパターンを示す説明図である。

【図15】 実験(7)での導電層のパターンを示す説明図である。

【図16】 他の実施形態の説明図(1)である。

【図17】 他の実施形態の説明図(2)である。

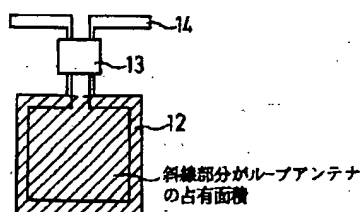
【図18】 他の実施形態の説明図(3)である。

【図19】 データキャリアシステムの概略構成を示すブロック図である。

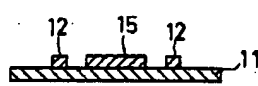
【符号の説明】

10、20、30…データキャリアの内部主要構造、11…基板、12…ループアンテナ本体、13…ICチップ、14…ダイポールアンテナ、15…第1の受信能力向上用導電層、16…絶縁層、17…第2の受信能力向上用導電層。

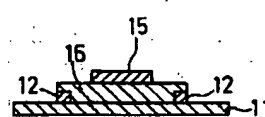
【図2】



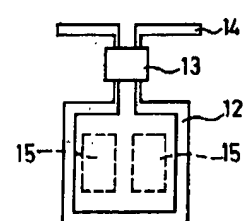
【図3】



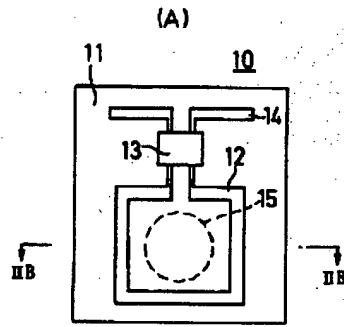
【図4】



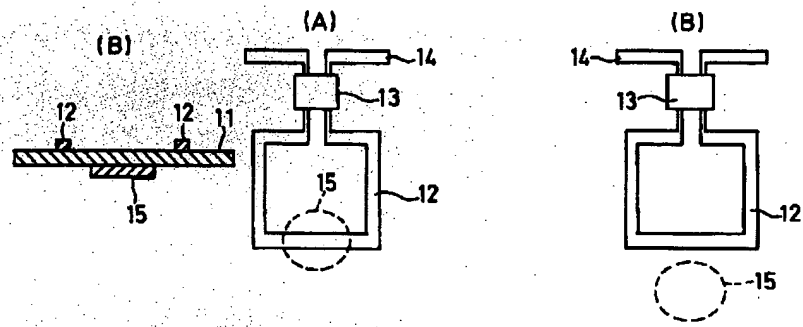
【図6】



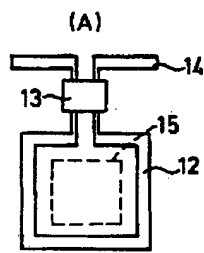
【図1】



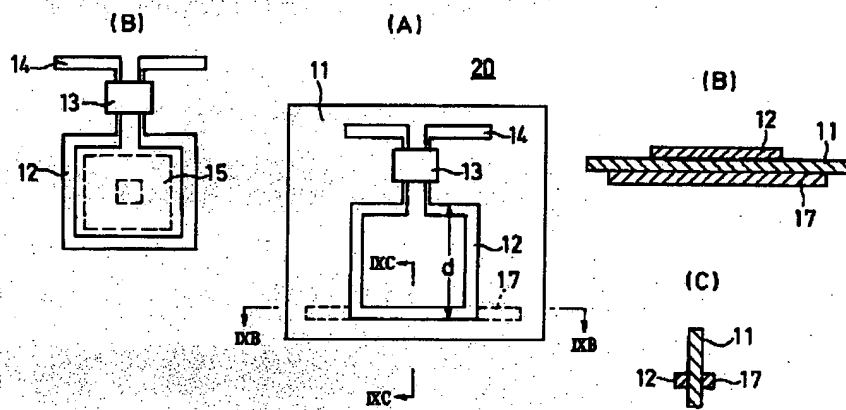
【図5】



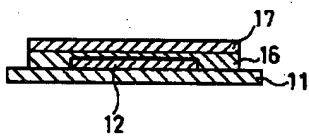
【図7】



【図8】



【図9】



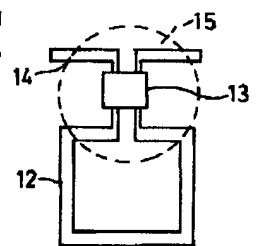
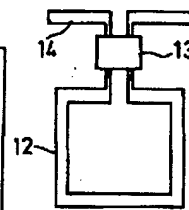
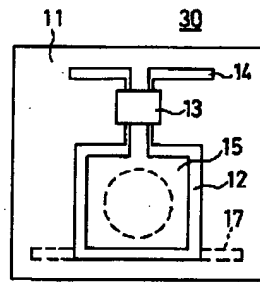
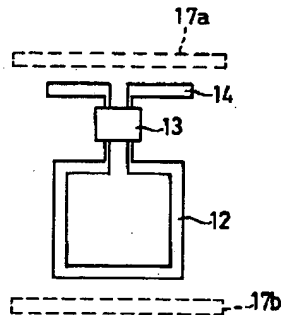
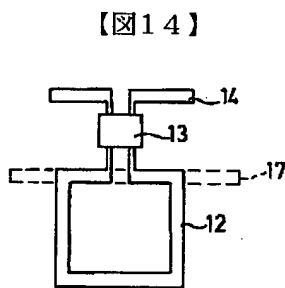
【図10】

【図11】

【図12】

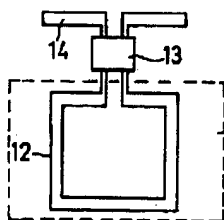
【図13】

【図14】

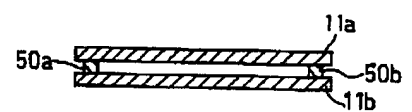
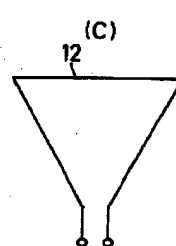
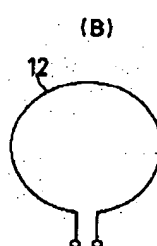
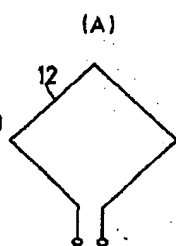


【図17】

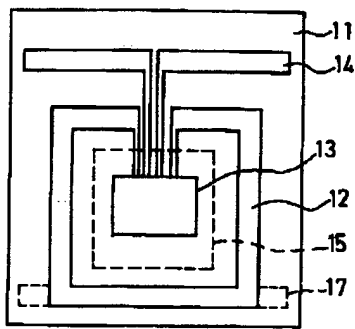
【図15】



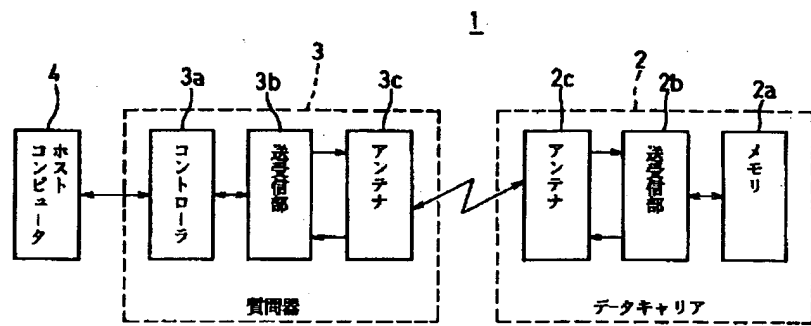
【図16】



【図18】



【図19】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

H04B 1/59

識別記号

F I

G06K 19/00

テマコード(参考)

H